

Battery pack with overcharging protection system

Patent number: DE19506161

Publication date: 1996-08-29

Inventor: OOSAKI KAZUO (JP); YAMAZOE TAKAMASA (JP)

Applicant: SANYO ELECTRIC CO (JP)

Classification:


- international: *H01M10/50; H01M2/10; H01M2/34; H01M10/44; H01M6/50; H01M2/10; H01M2/20; H01M10/42; H01M6/00; (IPC1-7): H01M10/50; H01M2/02*

- european: H01M2/10C2C; H01M2/34

Application number: DE19951006161 19950222

Priority number(s): DE19951006161 19950222; JP19930299658 19931130

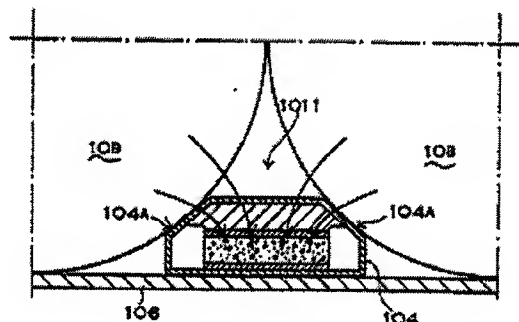
Also published as:

 JP7153499 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19506161

The battery pack includes several batteries (10B) in an external casing. A heat-sensitive switching device is connected in series with the batteries to provide thermal cut-off above a certain temperature. An internal casing is provided in the space between the batteries and the external casing, for containing the thermal switch and conducting heat from the batteries to the switch. A thermistor is connected in parallel with the thermal switch and is encased by the internal and external casings. The thermistor is connected to the thermal switch such the Joule heat caused by current in the thermal switch when it is switched off, is used to heat the thermal switch to maintain it in the switched off state.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 195 06 161 A 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 01 M 10/50
H 01 M 2/02

②1 Aktenzeichen: 195 06 161.6
②2 Anmeldetag: 22. 2. 95
④3 Offenlegungstag: 29. 8. 96

DE 195 06 161 A 1

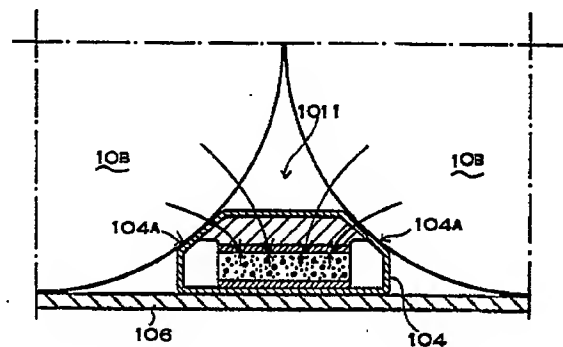
⑦1 Anmelder:
Sanyo Electric Co., Ltd., Moriguchi, Osaka, JP

⑦4 Vertreter:
Hoffmann, Eitle & Partner Patent- und
Rechtsanwälte, 81925 München

⑦2 Erfinder:
Oosaki, Kazuo, Hyogo, JP; Yamazoe, Takamasa,
Sumoto, Hyogo, JP

⑤4 Batterie-Paket

⑤7 Die Gefahren eines übermäßigen Batterie-Stroms und einer Batterie-Erwärmung werden wirksam dadurch vermieden, daß eine wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) solange in dem Abschalt-Zustand gehalten wird, solange ein zu großer Strom vorliegt. Ein Innengehäuse (74, 94, 124) ist in einem Raum angeordnet, der zwischen den Batterien (7B, 8B, 10B) und der Außenummantelung (78) vorliegt, und nimmt sowohl die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) als auch einen hierzu parallelgeschalteten Heizwiderstand (83, 93, 123, 133) auf. Eine doppelte Isolierung gewährleistet eine wirksame Übertragung Joulescher Wärme von dem Heizwiderstand (83, 93, 123, 133) zu der benachbarten, wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131). Der wirksame Einsatz des zur Verfügung stehenden Raums und die Wärmeübertragungseigenschaften führen auch zu einem geringeren Batterie-Strom nach dem Schalten, und das Batterie-Paket-Volumen nimmt nicht zu.



DE 195 06 161 A 1

Die Erfindung betrifft ein Batterie-Paket mit einer wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung, die den Strom im Falle eines übermäßig starken Stromflusses oder eines anormalen Stromanstiegs abschaltet.

Wie in Fig. 1 gezeigt ist, enthalten Batterie-Pakete gemäß dem Stand der Technik ein Thermostat als wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung 11. Wie in dem Schaltbild gemäß Fig. 2 gezeigt ist, ist die als Thermostat ausgebildete, wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung 21 in Serie zu den Batterien 2B und dem Auflade-Anschluß 22 geschaltet. Der Thermostat bildet eine Sicherheits-Vorrichtung, die in einen Abschalt-Zustand schaltet, um das Aufladen einer Batterie bei einem Überladen oder einem Temperaturanstieg zu unterbrechen. Obgleich der Thermostat zum Unterbrechen des Stromflusses bei einem Anstieg der Batterie-Temperatur während des Aufladens abschaltet, erfolgt ein erneutes Anschalten durch den Thermostat, da die Temperatur bei einer Unterbrechung des Stromflusses absinkt. Hierdurch ergibt sich der Nachteil, daß der Ladestrom bei einem Abfallen der Batterietemperatur erneut fließt und die Batterie überladen wird.

Zum Vermeiden dieses Problems wurde ein Batterie-Paket gemäß Fig. 3 entwickelt, das eine Sicherheits-Vorrichtung 3a mit einem Heizwiderstand 33 enthält, der parallel zu einer als Thermostat ausgebildeten, wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung 31 geschaltet ist. Da der Heizwiderstand 33 dieses Batterie-Pakets in Serie zu den Batterien 3B liegt, wie in dem Schaltbild nach Fig. 3 gezeigt ist, wird Strom über den Heizwiderstand 33 bei einem Abschalten des Thermostats umgeleitet. Wie in Fig. 4 gezeigt ist, erfolgt eine enge Kopplung des Heizwiderstands 43 mit der als Thermostat ausgebildeten, wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung 41. Der über den Heizwiderstand 43 fließende Umleit-Strom führt zu Joule'scher Wärmebildung, durch die das Thermostat erwärmt wird, so daß es nicht mehr in den abgeschalteten Zustand zurückkehrt. Die Fig. 5 zeigt ein Batterie-Paket gemäß dem in Fig. 3 gezeigten Schaltbild. Die Fig. 5 zeigt eine auf der Oberfläche einer Batterie 5B befestigte Sicherheits-Vorrichtung 5A. Die Fig. 6 zeigt eine Draufsicht, eine Frontansicht und eine Untersicht der Sicherheits-Vorrichtung, die gemäß Fig. 5 an dem Batterie-Paket befestigt ist. Wie in Fig. 6 gezeigt ist, wird der Heizwiderstand 63 so befestigt, daß ein enger Kontakt mit der Oberfläche der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung 61 entsteht.

Demnach läßt sich mit dieser Ausführung eines Batterie-Pakets mit einer Sicherheits-Vorrichtung ein Überladen der Batterie vermeiden, da ein Rückschalten des Thermostats und eine hiermit verbundene Wiederaufnahme des Ladevorgangs nach einem Anstieg der Batterie-Temperatur, der zunächst zu einem Umschalten des Thermostats in den abgeschalteten Zustand geführt hat, vermieden wird. Jedoch läßt sich mit dieser Art eines Batterie-Pakets der Ladestrom selbst bei einem Abschalten des Thermostats nicht auf Null reduzieren. Der Grund hierfür ist, daß der durch den Heizwiderstand fließende Strom auch zu den Batterien fließt.

Die Joule'sche Erwärmung eines Widerstands ist proportional zum Produkt des Quadrats des Stroms und des Widerstands. Zum Vermeiden eines Überladens muß der Batteriestrom herabgesetzt werden und für eine Zunahme der Joule'schen Erwärmung muß auch der Heizwiderstandswert erhöht werden. Jedoch führt in der Praxis ein ziemlich hoher Heizwiderstand zu einer Ab-

nahme der Joule'schen Erwärmung. Der Grund hierfür ist, daß die einem Batterie-Paket aus einem Batterie-Aufladegerät zugeführte Spannung begrenzt ist und somit der Strom bei einem steigenden Widerstand abfällt. In Abhängigkeit von der durch das Batterie-Aufladegerät zugeführten Spannung ist die Joule'sche Erwärmung des Heizwiderstands proportional zum Quadrat der Versorgungsspannung und nimmt indirekt proportional mit dem Widerstandswert ab. Aus diesem Grund kann der Widerstandswert des zum Halten des Thermostats im abgeschalteten Zustand vorgesehenen Heizwiderstands nicht außerordentlich groß gewählt werden. Mit anderen Worten, ist es schwierig, den Batterie-Ladestrom auf einem Abschalten des Thermostats extrem klein zu bekommen. Soll der Ladestrom zum Vermeiden eines Überladens der Batterie klein gemacht werden, so muß auch die Joule'sche Erwärmung des Heizwiderstands klein sein, wobei dennoch ein wirksames Erwärmen des Thermostats der erzeugten Wärme zu gewährleisten ist. Ist der Heizwiderstand 43, 53 auf der Außenseite der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung 41, 51 befestigt, die, wie in Fig. 4 und 5 gezeigt, als Thermostat ausgebildet ist, so ist es schwierig, wirksam Joule'sche Wärme von dem Heizwiderstand auf das Thermostat zu übertragen. Der Grund hierfür ist, daß Wärme an der Außenseite des Heizwiderstands 43 abgestrahlt wird, wie durch die Pfeile in Fig. 4 verdeutlicht ist. Somit ist ein Heizwiderstand 43 mit erhöhter Wärmeerzeugung innerhalb eines Batterie-Pakets zu entwerfen, wobei der Heizwiderstand 43 den Thermostat nicht wirksam erwärmt. Demnach muß der Widerstandswert des Heizwiderstands klein gewählt werden, so daß sich ein großer Stromfluß nach dem Abschalten des Thermostats ergibt. Hierdurch ergibt sich als Problem ein Überladen der Batterie durch den bei abgeschaltetem Thermostat fließenden Strom. Zum Vermeiden eines Überladens ist es außerordentlich wichtig, den Stromfluß durch den Heizwiderstand so klein wie möglich zu machen. Um dies zu gewährleisten, muß mit Hilfe des Heizwiderstands ein wirksames Erwärmen der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung erreicht werden, und es ist erforderlich, die von dem Heizwiderstand ausgehende Wärmeabstrahlung so klein wie möglich zu machen.

Ferner ist in dem in Fig. 4 und Fig. 5 gezeigten Batterie-Paket der Heizwiderstand in unmittelbarem Kontakt zu der als Thermostat ausgebildeten, wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung befestigt, wie in Fig. 6 gezeigt ist. Hierdurch werden die äußeren Abmessungen der Sicherheits-Vorrichtung groß, und bei einem Anordnen zwischen den Batterien des Batterie-Pakets steht die Sicherheits-Vorrichtung über dem Außenumfang des Batterie-Pakets hervor, wie in Fig. 5 gezeigt ist. Ein mit einem hervorstehenden Abschnitt ausgebildetes Batterie-Paket weist dem Nachteil auf, daß zum Halten der Batterien zusätzlich Platz vorzusehen ist.

Ein weiterer Nachteil eines Batterie-Pakets mit einem am Außenumfang des Thermostats befestigten Heizwiderstand besteht darin, daß sich die Anzahl der Teile, die Anzahl der Herstellungsschritte und die Kosten erhöhen.

Die vorliegende Erfindung wurde geschaffen, um diese Probleme zu lösen. Eine vorrangige Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Batterie-Paket zu schaffen, bei dem sich der Batterie-Strom in extremen Situationen abschalten läßt, sich die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung bei geringem Stromfluß im abgeschalteten Zustand halten läßt und sich die interne Si-

cherheits-Vorrichtung zum Herabsetzen der Größe miniaturisieren läßt. Diese und weitere Aufgaben der Erfindung ergeben sich deutlicher aus der nachfolgenden, detaillierten Beschreibung im Zusammenhang mit der beiliegenden Zeichnung.

Das Batterie-Paket dieser Erfindung enthält mehrere Batterien, eine Außenummantelung für die Aufnahme der Batterien, eine in Serie zu den Batterien geschaltete, wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung zum Umschalten in einen Abschalt-Zustand bei einem Anstieg der Batterie-Temperatur über eine bestimmte Temperatur, ein Innengehäuse für die Aufnahme der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung und einen ebenfalls im Innengehäuse angeordneten Heizwiderstand. Das Innengehäuse ist zwischen dem zwischen den Batterien der Außenummantelung verbleibenden Raum angeordnet und leitet Batteriewärme zu der in ihr aufgenommenen wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung. Der Heizwiderstand ist parallel zur wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung geschaltet. Ferner ist der Heizwiderstand in dem Innengehäuse aufgenommen, das ebenso die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung enthält. Demnach ist der Heizwiderstand in zweifacher Weise thermisch isoliert durch die doppelte Schicht des Innengehäuses und der Außenummantelung, so daß ein Wärmeverlust aufgrund von Abstrahlung an die Außenseite vermieden wird. Der Heizwiderstand erzeugt Joule'sche Wärme aufgrund des Stromes, der bei einem abgeschalteten Zustand der Abschalt-Vorrichtung an dieser vorbeigeleitet wird. Der Heizwiderstand ist thermisch mit der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung verbunden und in demselben Innengehäuse aufgenommen. Die Joule'sche Wärme des Heizwiderstands heizt direkt die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung, um diese in dem abgeschalteten Zustand zu halten.

Weiterhin enthält das erfindungsgemäße Batterie-Paket auch vorzugsweise einen gesteuerten Abschalt-Widerstand. Der gesteuerte Abschalt-Widerstand ist in Serie mit der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung verbunden und erzeugt Joule'sche Wärme aufgrund des zu den Batterien fließenden Stroms. Hierdurch wird die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung erwärmt, so daß diese in den abgeschalteten Zustand übergeht. Der gesteuerte Abschalt-Widerstand ist in demselben Innengehäuse wie die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung aufgenommen. Sowohl der Heizwiderstand als auch der gesteuerte Abschalt-Widerstand, die beide in demselben Innengehäuse zusammen mit der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung aufgenommen sind, gewährleisten die Joule'sche Erwärmung der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung. Der gesteuerte Abschalt-Widerstand kann eine wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung im angeschalteten Zustand erwärmen und diese in den abgeschalteten Zustand umschalten, sobald ein übermäßig starker Strom zu den Batterien fließt.

In den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht und eine Draufsicht eines Batterie-Pakets gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2 ein Schaltbild des in Fig. 1 gezeigten Batterie-Pakets;

Fig. 3 ein Schaltbild eines weiteren Batterie-Pakets gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Batterie-Pakets mit der Schaltungsstruktur nach Fig. 3;

Fig. 5 eine Seitenansicht und eine Draufsicht eines Batterie-Pakets mit einer Schaltungsstruktur gemäß der Fig. 3;

Fig. 6 eine Draufsicht, eine Frontansicht und eine Unteransicht der Sicherheits-Vorrichtung, die in dem Batterie-Paket gemäß Fig. 3 enthalten ist;

Fig. 7 eine Seitenansicht und eine Draufsicht einer Ausführungsform eines Batterie-Pakets gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 8 ein Schaltbild des Batterie-Pakets gemäß Fig. 7;

Fig. 9 einen Querschnitt der Sicherheits-Vorrichtung, die in einem Batterie-Paket mit dem Schaltbild gemäß Fig. 8 enthalten ist;

Fig. 10 eine vergrößerte, seitliche Querschnittsansicht der eingebauten Sicherheits-Vorrichtung, die einen Teil des Batterie-Pakets zeigt;

Fig. 11 ein Schaltbild einer weiteren Ausführungsform eines Batterie-Pakets gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 12 eine Querschnittsansicht der Sicherheits-Vorrichtung, die in einem Batterie-Paket mit dem Schaltbild nach Fig. 11 enthalten ist;

Fig. 13 ein Schaltbild einer weiteren Ausführungsform des Batterie-Pakets der vorliegenden Erfindung.

Das Batterie-Paket gemäß der Erfindung ist mit einem Innengehäuse ausgestattet, das innerhalb einer von Batterien und einer Außenummantelung umgebenen Hülle befestigt ist. Das Innengehäuse enthält eine wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung und einen Heizwiderstand, und der Heizwiderstand ist zum thermischen Isolieren in zweifacher Weise ummantelt. Der Heizwiderstand ist sowohl durch die Außenummantelung als auch durch das Innengehäuse umgeben. Hierdurch wird die Wärmeabstrahlung von dem Heizwiderstand verringert, wodurch eine wirksame Übertragung der durch den Heizwiderstand erzeugten Wärme auf die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung gewährleistet ist. Da ferner der Heizwiderstand zusammen mit der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung innerhalb des Innengehäuses angeordnet ist, läßt sich die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung direkt durch die von dem Heizwiderstand erzeugten Joule'schen Wärme erwärmen. Der Grund hierfür ist, daß das Innengehäuse den Heizwiderstand und die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung umgibt, aber nicht zwischen diesen angeordnet ist. In einem Batterie-Paket dieser Struktur ist die Wärmeleitung innerhalb des Innengehäuses von dem Heizwiderstand zu der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung verbessert und die Wärmedissipation aufgrund von Abstrahlung ist durch die doppelte thermische Abschirmung durch die Außenummantelung und das Innengehäuse herabgesetzt.

In einem Batterie-Paket mit wirksamer Erwärmung der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung durch die Joule'sche Wärme des Heizwiderstands läßt sich das Fließen des Ladestroms zu der Batterie im Falle einer abgeschalteten, wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung herabsetzen. Erfolgt die Wärmeübertragung von dem Heizwiderstand zu der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung ohne besonderen Leckeffekt, so bestehen hinsichtlich der Joule'schen Erwärmung durch den Heizwiderstand keine übermäßig hohen Anforderungen. Demnach kann der Widerstand des Heizwiderstands auf einen hohen Wert gesetzt werden, um den Ladestrom herabzusetzen und ein Überladen zu vermeiden, sobald sich die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung im abgeschalteten Zustand befindet.

Nun sei auf das in der Fig. 7 gezeigte Batterie-Paket Bezug genommen, in dem zylindrische Batterien 7B in einer Reihe von vier Batterien angeordnet und verbun-

den sind, wobei die Batterieflächen durch eine Außenummantelung umgeben sind, die mit Hilfe einer wärme-geschrunpften Röhre gebildet ist. Die äußeren Abmes-sungen eines Batterie-Pakets mit einer Außenummante-lung aus einer wärme-geschrunpften Röhre können auf-grund der dünnen Röhre klein gemacht werden. Ob-gleich nicht gezeigt, kann das Batterie-Paket gemäß die-ser Erfindung auch eine aus Plastik gebildete Außenum-mantelung aufweisen.

Eine Außenummantelung aus Plastik wird zur Auf-nahme mehrerer Batterien in einer Kastenform gebil-det.

Das Batterie-Paket gemäß Fig. 7 ist mit einer Sicher-heits-Vorrichtung 7A versehen, die in einem zwischen der Außenummantelung 76 und den Batterien gebilde-ten, wannenartigen Bereich 711 angeordnet ist. Die Si-cherheits-Vorrichtung 7A enthält die wärmeempfindli-che Abschalt-Vorrichtung und den Heizwiderstand, die zusammen in dem Innengehäuse 74 aufgenommen sind. Der Heizwiderstand, der zusammen mit der wärme-empfindlichen Abschalt-Vorrichtung in dem Innenge-häuse 74 aufgenommen ist, ist sowohl durch die Außen-ummantelung 76 als auch das Innengehäuse 74 ther-misch abgeschirmt, um wirksam eine Wärmedissipation aufgrund von Abstrahlung zu vermeiden. Das dem Bat-terie-Paket nach Fig. 7 entsprechende Schaltbild ist in Fig. 8 gezeigt. In dem Batterie-Paket gemäß diesem Schaltbild ist die in dem Innengehäuse aufgenommene, wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung 81 in Serie zu den Batterien 8B zwischen den Batterien 8B und dem Ladeanschluß 82 geschaltet. Die Sicherheits-Vorrich-tung 8A, die mit dem Ladeanschluß 82 verbunden ist, unterbricht den Ladevorgang, sobald die Temperatur der Batterie 8B anormal ansteigt, und zwar durch Über-führen der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung 81 in den abgeschalteten Zustand. Um einen übermäßig starken Stromfluß während des Entladens der Batterie zu vermeiden, ist eine Sicherheits-Vorrichtung in Serie zu den Batterien geschaltet, und zwar zwischen den Bat-terien und dem Entlade-Anschluß.

Wie in Fig. 8 gezeigt ist, ist der Heizwiderstand 83, der zusammen mit der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung 81 in dem Innengehäuse aufgenommen ist, parallel zu der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrich-tung 81 geschaltet. Der Heizwiderstand 83 verhindert, daß die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung 81 wieder in den angeschalteten Zustand übergeht, nach-dem sie in den abgeschalteten Zustand überführt wurde. Der Heizwiderstand 83 hält die wärmeempfindliche Ab-schalt-Vorrichtung 81 durch Joule'sche Erwärmung in dem abgeschalteten Zustand.

Nun sei auf Fig. 9 Bezug genommen, das im Quer-schnitt die Struktur der Sicherheits-Vorrichtung 9A zeigt. Die Sicherheits-Vorrichtung gemäß dieser Figur nützt ein Bimetall 91A in der wärmeempfindlichen Ab-schalt-Vorrichtung 91. Das Innengehäuse 94 enthält den Heizwiderstand 93, der in direkten Kontakt zu dem Bi-metall 91 gehalten wird. Das in dieser Figur gezeigte Innengehäuse 94 der Sicherheits-Vorrichtung 9A ist aus Plastik gebildet. Das Plastikinnengehäuse 94 weist eine auf der linken Seite abgeschlossene und auf der rechten Seite offene, röhrenartige Gestalt auf, wie in Fig. 9 ge-zeigt ist. Wie die seitliche Querschnittsansicht nach Fig. 10 zeigt, ist das Innengehäuse in einem eingeschlos-senen, wannenartigen Bereich 1011 zwischen den zylin-drischen Batterien 7B angeordnet. Ferner weist das In-nengehäuse geeignete Flächen 104A auf beiden Seiten auf, damit über eine große Fläche ein Flächenkontakt

mit den Batterien 10B entstehen kann. Fig. 10 zeigt eine vergrößerte, seitliche Querschnittsansicht desjenigen Bereichs, in dem das Innengehäuse 104 in dem Zwi-schenraum 1011 zwischen den Batterien 10B und der Außenummantelung 106 angeordnet ist. Wie durch die Teile in Fig. 10 angedeutet ist, wird die durch die Bat-terien 10B erzeugte Wärme wirksam auf das Innengehäu-se 104 übertragen, das in der Nähe oder unter unmittel-barem Kontakt zu den Batterieoberflächen angeordnet ist. Schließlich ist die Grundfläche des in Fig. 10 gezeig-ten Innengehäuses als Ebene gebildet, die nicht außer-halb der Außenummantelung des Batterie-Pakets her-vorsteht.

Das in Fig. 9 gezeigte Innengehäuse 94 weist einen auf der Innenseite der Grundfläche fest angeordneten Kontakt 97 auf. Das rechte Ende des fest angeordneten Kontakts 97 ragt aus dem Innengehäuse 94 hervor. Bei dem beweglichen Kontakt 98 des Bimetalls 91A ist das rechte Ende innerhalb des Innengehäuses 94 befestigt und das linke Ende so angeordnet, daß es sich innerhalb des Innengehäuses 94 bewegen kann. Der elektrische Kontakt zwischen dem linken Ende des beweglichen Kontakts 98 und dem linken Ende des fest angeordneten Kontakts 97 wird innerhalb des Innengehäuses 94 er-zeugt. Das rechte Ende des beweglichen Kontakts 98 wird innerhalb des Innengehäuses 94 dadurch befestigt, daß es in Verbundbauweise zwischen dem Heizwider-stand 93 und dem Isolationsmaterial 910 eingebunden wird. Der bewegliche Kontakt 98 des Bimetalls 91A ist mit einem Bleistreifen 99 verbunden, der am rechten Ende aus dem Innengehäuse 94 hervorragt. Die Öffnung am rechten Ende des Innengehäuses 94, aus dem der Bleistreifen 99 und der feste Kontakt 97 hervorstehen, wird auch mit Isolationsmaterial 910 abgeschlossen.

Der bewegliche Kontakt 98 des Bimetalls 91A ist im Normalfall in elektrischem Kontakt mit dem festen Kontakt 97, was zu dem angeschalteten Zustand führt. Erfolgt jedoch eine Erwärmung über eine vorgegebene Temperatur, so bewegt sich der bewegliche Kontakt 98 so, daß sich der Kontakt öffnet, wodurch der abgeschal-tete Zustand entsteht. Der Heizwiderstand 93, der die als Bimetall ausgebildete, wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung 91 in dem abgeschalteten Zustand hält, ist zwischen den Kontakten des Bimetalls 91A angeordnet. Der Heizwiderstand 93 weist einen Widerstand auf, der durch die in das Bindematerial des Widerstands einge-brachte Kohlenstoffmenge angepaßt wird. Jedoch läßt sich auch ein dünner Draht mit hohem Widerstand, wie Nichrom (nichrane), für den Heizwiderstand einsetzen. Der Widerstand des Heizwiderstands wird klein genug gewählt, um eine ausreichende Joule'sche Erwärmung zum Halten des Bimetalls in dem abgeschalteten Zu-stand zu gewährleisten, und so groß gewählt, daß sich ein Strom einstellt, bei dem ein Überladen der Batterien nicht auftritt. Die in Fig. 9 gezeigte Anordnung des Heizwiderstands 93 zwischen den Kontakten des Bime-talls 91A ermöglicht die wirksamste Erwärmung des Bimetalls 91A durch den Heizwiderstand 93.

Bei der Sicherheits-Vorrichtung nach Fig. 9 ist das rechte Ende des Innengehäuses 94 durch den festen Kontakt 97, das Isolationsmaterial 910 und den Blei-streifen 99 abgeschlossen. Ein Batterie-Paket mit einem derartig abgeschlossenen Innengehäuse, das sowohl die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung als auch den Heizwiderstand aufnimmt, weist das Merkmal auf, daß die von dem Innengehäuse ausgehende Wärmestrahl-ung wirksam vermieden wird und die wärmeempfindli-che Abschalt-Vorrichtung wirksam durch den Heizwi-

derstand erwärmt wird. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die in dem Innengehäuse enthaltene Luft nicht nach außen strömt. Jedoch ist es nicht immer erforderlich, daß das Innengehäuse einen luftdichten Aufbau aufweist. Selbst wenn man eine gewisse Leckströmung aufgrund der Erwärmung und Ausdehnung der in dem Innengehäuse enthaltenen Luft zuläßt, wird eine Ventilation in dem System in ausreichendem Maße unterbunden, und eine von dem Heizwiderstand ausgehende Wärmestrahlung wird wirksam vermieden. Selbstverständlich kann das Innengehäuse jedoch auch einen luftdichten Aufbau ohne undichte Stellen aufweisen. Ein vollständig luftdichtes Innengehäuse muß ausreichend stark dimensioniert werden, um ein Zerbrechen aufgrund eines hohen inneren Luftdrucks, bedingt durch einen Temperaturanstieg und Wärmeausdehnung, zu vermeiden.

Ist das Innengehäuse, das in einem abgeschlossenen Bereich des Batterie-Pakets angeordnet ist, aus Plastik hergestellt, so weist es isolierende Eigenschaften auf. Ein isolierendes Plastikinnengehäuse kann in direktem Kontakt mit der Außenwand einer Batterie gebracht werden, und die inneren Kontakte und der Bleistreifen können in Kontakt zu dem umgebenden Gehäuse treten. Jedoch ist bei dem erfindungsgemäßen Batterie-Paket das Innengehäuse nicht notwendigerweise aus Plastik gebildet. Das Innengehäuse kann auch aus Metall hergestellt sein. Jedoch muß der Kontakt zwischen einem Metallinnengehäuse und einem Batteriegehäuse über ein isolierendes Material erfolgen, und die internen Kontakte und der Bleistreifen müssen mittels Isolationsmaterial in dem Innengehäuse angeordnet werden. Ein Metallinnengehäuse ist durch eine außerordentliche Wärmeleitfähigkeit gekennzeichnet.

Nun sei auf das Batterie-Paket gemäß Fig. 11 Bezug genommen, in dem ein gesteuerter Abschalt-Widerstand 115 in Serie mit der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung 111 verbunden ist. Eine Sicherheits-Vorrichtung 11A mit einem gesteuerten Abschalt-Widerstand 115 ist in einer Ummantelung zwischen den Batterien und der Außenummantelung in derselben Art wie die zuvor in Fig. 7 und Fig. 10 gezeigten Batterie-Pakete angeordnet. Wie in Fig. 12 gezeigt ist, ist der gesteuerte Abschalt-Widerstand 125 in Serie mit der als Bimetall 121A ausgebildeten, wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung 121 verbunden, und diese ist zusammen mit der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung 121 und dem Heizwiderstand 123 in dem Innengehäuse 124 aufgenommen. Der gesteuerte Abschalt-Widerstand 125 erwärmt das Bimetall 121A durch Joule'sche Erwärmung, um dieses in den abgeschalteten Zustand zu überführen. Fließt ein übermäßig starker Strom zu den Batterien, so fließt dieser auch unter Erzeugung von Joule'scher Wärme durch den gesteuerten Abschalt-Widerstand 125. Die aus einem Bimetall 121A gebildete, wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung wird durch diese Joule'sche Wärme erwärmt und abgeschaltet. In dieser Sicherheits-Vorrichtung 12A wird das Bimetall 121A durch den Strom der Batterie 12B erwärmt. Entsprechend weist ein Batterie-Paket mit dieser Sicherheits-Vorrichtung 12A das Merkmal auf, daß sich das Bimetall 121A bei einem übermäßig starken Stromfluß zu den Batterien abschaltet, um die Batterien zu schützen.

Ein wirksames Erwärmen des Bimetalls 121A durch den gesteuerten Abschalt-Widerstand 125 wird dadurch gewährleistet, daß dieser in Serie zwischen dem beweglichen Kontakt 128 und dem Bleistreifen 129 geschaltet

wird. Dies ermöglicht die Joule'sche Erwärmung des beweglichen Kontakts 128 des Bimetalls 121A. Durch den Stromfluß durch den gesteuerten Abschalt-Widerstand 125 ergibt sich ein Spannungsabfall. Deshalb wird der Widerstand des gesteuerten Abschalt-Widerstands 125 so klein wie möglich gewählt. Wird jedoch der Widerstand des gesteuerten Abschalt-Widerstands 125 zu klein gewählt, so wird auch dessen Joule'sche Erwärmung klein, so daß er das Bimetall nicht mehr wirksam erwärmen kann. Der Widerstand des gesteuerten Abschalt-Widerstands 125 wird im Hinblick auf die Batteriekapazität, den Spannungsabfall und die erforderliche Joule'sche Erwärmung optimiert.

In der in Fig. 12 gezeigten Sicherheits-Vorrichtung 12A ist der gesteuerte Abschalt-Widerstand 125 zwischen den Bleistreifen 129 und dem beweglichen Kontakt 128 aus Bimetall 121A der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung 121 angeordnet. Wie bei dem Heizwiderstand 123, wird kohlenstoffhaltiges Bindematerial oder ein Widerstandsdraht für den gesteuerten Abschalt-Widerstand 125 benützt. In der Sicherheits-Vorrichtung 12A nach Fig. 12 besteht ein direkter Kontakt zwischen dem gesteuerten Abschalt-Widerstand 125 und dem Bimetall 121A. Diese Anordnung gewährleistet eine wirksame Übertragung von Joule'scher Wärme von dem gesteuerten Abschalt-Widerstand 125 zu dem Bimetall 121A.

Ein Batterie-Paket, das eine nach Fig. 12 aufgebaute Sicherheits-Vorrichtung enthält, überträgt wirksam Wärme von dem gesteuerten Abschalt-Widerstand 125 zu der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung 121, was ein schnelles Umschalten in den abgeschalteten Zustand ermöglicht. Demnach weist diese Art von Batterie-Paket das Merkmal auf, daß bei einem übermäßigen Fließen von Batteriestrom, beispielsweise bei einem Kurzschließen der Batterie, die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung zum Abschalten des Batteriestroms und zum Schützen der Batterien aktiviert wird.

Der gesteuerte Abschalt-Widerstand kann die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung wirksam erwärmen, da er zusammen mit dem Heizwiderstand thermisch doppelt durch die Außenummantelung und das Innengehäuse abgeschirmt ist. Demnach kann der Widerstand des gesteuerten Abschalt-Widerstands klein gewählt werden, so daß sich eine geringe Aktivierungszeit für die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung ergibt. Dies führt zu geringeren Verlusten aufgrund des Spannungsabfalls über den gesteuerten Abschalt-Widerstand und zusätzlich zu einer zuverlässigen Aktivierung der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung.

Abschließend wird auf das in Fig. 13 gezeigte Batterie-Paket Bezug genommen, in dem der Heizwiderstand 133 eine PTC-Vorrichtung 133A ist. Unter Bezug auf den in Fig. 9 gezeigten Querschnitt ist der Heizwiderstand 93 eine PTC-Vorrichtung. Die PTC-Vorrichtung 133A ist eine Vorrichtung, bei dem der Widerstand bei zunehmender Temperatur stark ansteigt. Entsprechend nimmt der Widerstandswert der PTC-Vorrichtung 133A zu, wenn die aus Bimetall gebildete, wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung 131 ihre Aktivierungstemperatur erreicht. Bewirkt das Bimetall ein Schalten in den abgeschalteten Zustand, so bewirkt das nachfolgende Fließen eines Stroms durch die PTC-Vorrichtung eine erhebliche Joule'sche Erwärmung. Hierdurch wird das Bimetall erwärmt, wodurch dieses im abgeschalteten Zustand gehalten wird. Ist das Bimetall nicht aktiviert und im angeschalteten Zustand, so ist der Widerstand der PTC-Vorrichtung außerordentlich gering. Ist demnach

der Bimetallkontakt entsprechend dem angeschalteten Zustand geschlossen, so fließt der Batteriestrom durch die Parallelschaltung des Bimetalls und der PTC-Vorrichtung. Da der Widerstand des geschlossenen Bimetall-Kontakts viel niedriger als derjenige der PTC-Vorrichtung ist, fließt der größte Teil des Stroms über den Bimetall-Kontakt. Nimmt jedoch der Widerstand des Bimetalls aufgrund eines Problems, wie dem Kontakt-Widerstand, zu, so wird der Batteriestrom über die PTC-Vorrichtung umgeleitet. Dieses System weist demnach das Merkmal auf, daß das Batterie-Paket auch dann benützt werden kann, wenn ein Bimetall-Kontaktproblem auftritt.

Bei einem Batterie-Paket mit einem Innengehäuse, das, wie oben beschrieben, sowohl ein Bimetall als auch eine PTC-Vorrichtung aufnimmt, wird der Widerstand der PTC-Vorrichtung außerordentlich hoch, wodurch bei einem vorgegebenen Strom, bei dem das Bimetall seine Aktivierungstemperatur erreicht, eine erhebliche Joule'sche Erwärmung auftritt. Dieser Effekt wird durch die Anordnung der PTC-Vorrichtung zwischen den Bimetall-Kontakten verstärkt und führt zu einer außerordentlich effektiven Bimetallerwärmung. Insgesamt weist dieses System das Merkmal auf, daß ein Zurückschalten des Bimetall-Kontakts in den angeschalteten Zustand wirksam durch einen geringen Stromfluß durch die PTC-Vorrichtung vermieden wird.

In den obigen Ausführungsformen sind der Heizwiderstand und der gesteuerte Abschalt-Widerstand in demselben Innengehäuse in unmittelbarem Kontakt mit der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung aufgenommen. Dieser Typ von Sicherheits-Vorrichtung führt zu dem wirksamsten Übertragen von Joule'scher Wärme von dem Heizwiderstand und dem gesteuerten Abschalt-Widerstand zu der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung. Jedoch ist bei dem Batterie-Paket gemäß der vorliegenden Erfindung nicht unbedingt eine Anordnung des Heizwiderstands und des gesteuerten Abschalt-Widerstands in direktem Kontakt zu der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung erforderlich. Beispielsweise können — obgleich nicht gezeigt — der Heizwiderstand oder der gesteuerte Abschalt-Widerstand und die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung in unmittelbarer Nähe zu einem wärmeleitenden Material angeordnet sein, beispielsweise Metall oder Plastik, das zwischen ihnen zum Übertragen von Joule'scher Wärme zu der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung angeordnet ist.

Da diese Erfindung in mehreren Formen ausgeführt werden kann, ohne von dem Kern oder von wesentlichen Merkmalen abzuweichen, sind die vorliegenden Ausführungsformen nur darstellend und nicht einschränkend, da der Schutzbereich der Erfindung durch die nachfolgenden Patentansprüche und nicht durch die vorhergehende Beschreibung festgelegt wird, und alle Änderungen, die in den Schutzbereich der Patentansprüche fallen, sowie alle Äquivalente, die dadurch erfaßt werden, sollen demnach mit den Patentansprüchen erfaßt werden.

Patentansprüche

1. Batterie-Paket, enthaltend:

- a) mehrere Batterien (7B, 8B, 10B),
- b) eine Außenummantelung, die die Batterien (7B, 8B, 10B) enthält,
- c) eine wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131), die in Serie zu den

Batterien (7B, 8B, 10B) geschaltet ist und bei Ansteigen der Batterietemperatur über eine bestimmte Temperatur in den abgeschalteten Zustand übergeht,

d) ein Innengehäuse (74, 94, 124), das in dem Raum zwischen den Batterien (7B, 8B, 10B) und der Außenummantelung (76) angeordnet ist, das die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) enthält und das Wärme von den Batterien (7B, 8B, 10B) zu der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) überträgt, und

e) einen Heizwiderstand (83, 93, 123, 133), der parallel zu der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) geschaltet ist, der in dem die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) enthaltende Innengehäuse (74, 94, 124) aufgenommen ist, der sowohl von dem Innengehäuse (74, 94, 124) als auch der Außenummantelung (76) zum Erzielen einer zweifachen thermischen Isolierung ummantelt ist, und der thermisch mit der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) verbunden ist, so daß die Joule'sche Wärme, die von einem Strom erzeugt wird, der um die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) geleitet wird, wenn sich diese im abgeschalteten Zustand befindet, zum Erwärmen der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) und zum Halten derselben im abgeschalteten Zustand dient.

2. Batterie-Paket nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Innengehäuse (74, 94, 124), das die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) und den Heizwiderstand (83, 93, 123, 133) aufnimmt, in einem wannenartigen Bereich aufgenommen ist, der zwischen der Außenummantelung (76) und dem in einer Reihe angeordneten, zylinderförmigen Batterien gebildet ist.

3. Batterie-Paket nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Innengehäuse (74, 94, 124) auf beiden Seiten mit geneigten Flächen versehen ist, die die Oberflächen der innerhalb der Außenummantelung (76) in einer Reihe angeordneten Batterien berühren.

4. Batterie-Paket nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Innengehäuse (74, 94, 124) eine abgeschlossene Struktur ist.

5. Batterie-Paket nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Innengehäuse (74, 94, 124) aus Plastik hergestellt ist.

6. Batterie-Paket nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenfläche aus einer wärmege schrumpften Röhre gebildet ist.

7. Batterie-Paket nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenummantelung aus Plastik gebildet ist.

8. Batterie-Paket nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) aus einem Bimetall gebildet ist.

9. Batterie-Paket nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizwiderstand (83, 93, 123, 133) zwischen den Bimetall-Kontakten angeordnet ist.

10. Batterie-Paket nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizwiderstand (83, 93, 123,

133) eine PTC-Vorrichtung ist.

11. Batterie-Paket, enthaltend:

- a) mehrere Batterien (7B, 8B, 10B),
- b) eine Außenummantelung, die die Batterien (7B, 8B, 10B) enthält,
- c) eine wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131), die in Serie zu den Batterien (7B, 8B, 10B) geschaltet ist und bei Ansteigen der Batterietemperatur über eine bestimmte Temperatur in den abgeschalteten Zustand übergeht,
- d) ein Innengehäuse (74, 94, 124), das in dem Raum zwischen den Batterien (7B, 8B, 10B) und der Außenummantelung (76) angeordnet ist, das die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) enthält und das Wärme von den Batterien (7B, 8B, 10B) zu der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) überträgt, und
- e) einen Heizwiderstand (83, 93, 123, 133), der parallel zu der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) geschaltet ist, der in dem die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) enthaltende Innengehäuse (74, 94, 124) aufgenommen ist, der sowohl von dem Innengehäuse (74, 94, 124) als auch der Außenummantelung (76) zum Erzielen einer zweifachen thermischen Isolierung ummantelt ist, und der thermisch mit der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) verbunden ist, so daß die Joule'sche Wärme, die von einem Strom erzeugt wird, der um die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) geleitet wird, wenn sich diese im abgeschalteten Zustand befindet, zum Erwärmen der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) und zum Halten derselben im abgeschalteten Zustand dient, und
- f) einen gesteuerten Abschalt-Widerstand (115), der in Serie zu der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) geschaltet ist, der in dem die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) enthaltende Innengehäuse (74, 94, 124) aufgenommen ist, der von dem Innengehäuse (74, 94, 124) und der Außenummantelung (76) zum Erzielen einer doppelten thermischen Isolierung bedeckt ist und der die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) in den abgeschalteten Zustand durch Erzeugen von Joule'scher Wärme aufgrund des zu den Batterien (7B, 8B, 10B) fließenden Strom steuert.

12. Batterie-Paket nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Innengehäuse (74, 94, 124), das die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) aufnimmt, sowie den Heizwiderstand (83, 93, 123, 133) und den gesteuerten Abschalt-Widerstand (115) in einem wannenartigen Bereich angeordnet ist, der zwischen dem Außenumfang (76) und dem in einer Reihe angeordneten, zylindrischen Batterien (7B, 8B, 10B) gebildet ist.

13. Batterie-Paket nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Innengehäuse (74, 94, 124) auf beiden Seiten mit geneigten Flächen versehen ist, die die Oberflächen der in der Außenumman-

lung (76) in einer Reihe angeordneten Batterien berühren.

14. Batterie-Paket nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Innengehäuse (74, 94, 124) eine abgeschlossene Struktur ist.

15. Batterie-Paket nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Innengehäuse (74, 94, 124) aus Plastik hergestellt ist.

16. Batterie-Paket nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenfläche aus einer wärmege-schrumpften Röhre gebildet ist.

17. Batterie-Paket nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenummantelung aus Plastik gebildet ist.

18. Batterie-Paket nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die wärmeempfindliche Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) aus einem Bimetall gebildet ist.

19. Batterie-Paket nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizwiderstand (83, 93, 123, 133) zwischen den Bimetall-Kontakten angeordnet ist.

20. Batterie-Paket nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizwiderstand (83, 93, 123, 133) eine PTC-Vorrichtung ist.

21. Batterie-Paket nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der gesteuerte Abschalt-Widerstand (115) in dem Innengehäuse (74, 94, 124) so aufgenommen ist, daß er in direkten Kontakt zu der wärmeempfindlichen Abschalt-Vorrichtung (81, 91, 111, 121, 131) tritt.

Hierzu 13 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

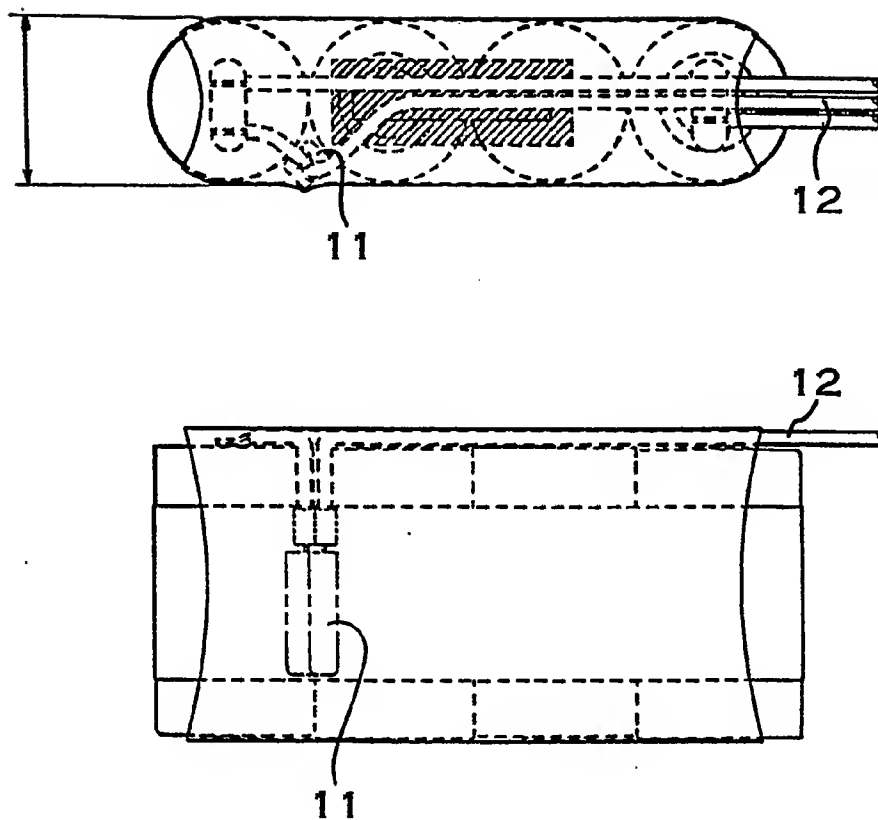


FIG. 2

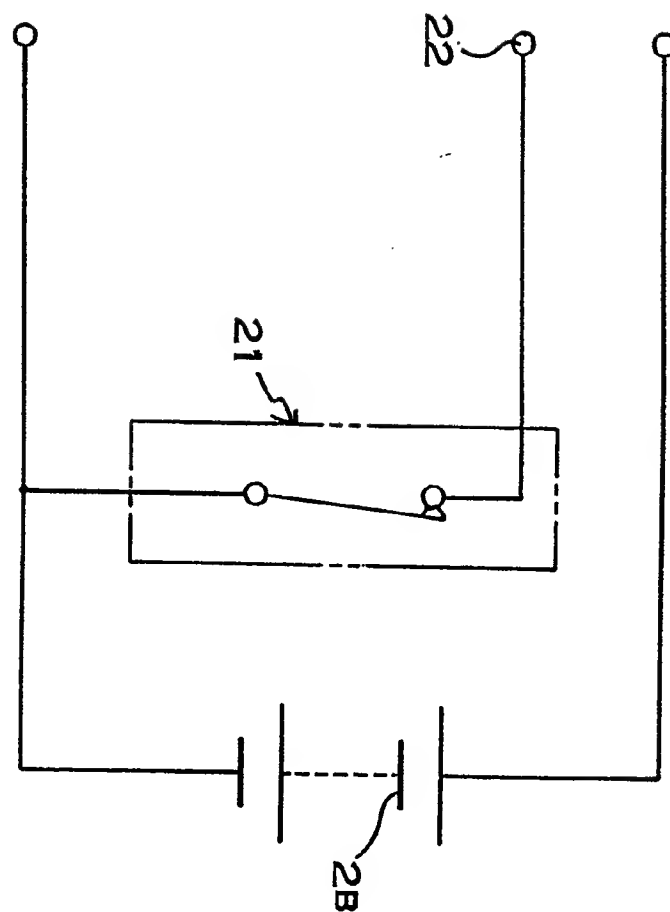


FIG. 3

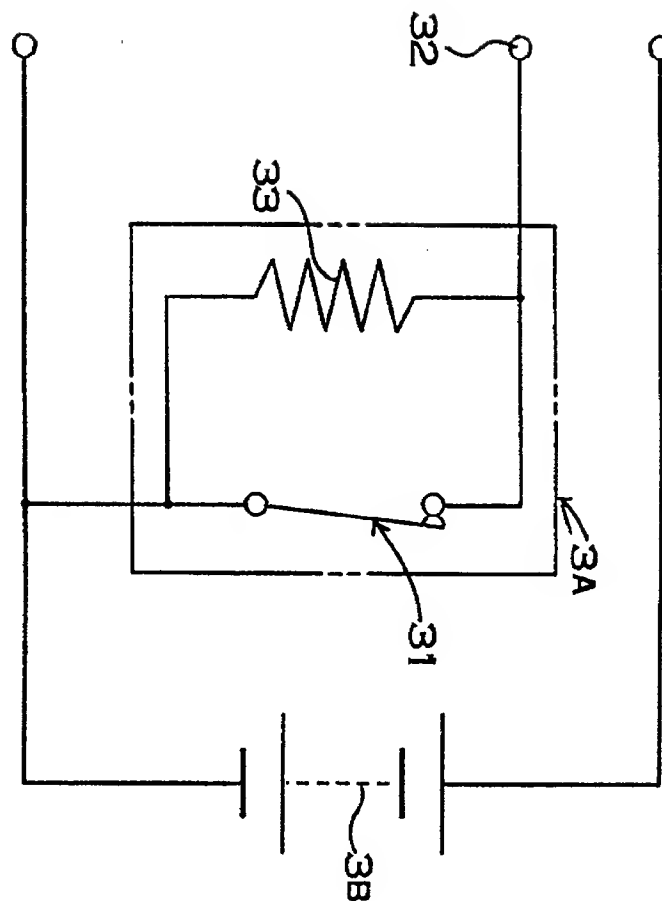


FIG. 4

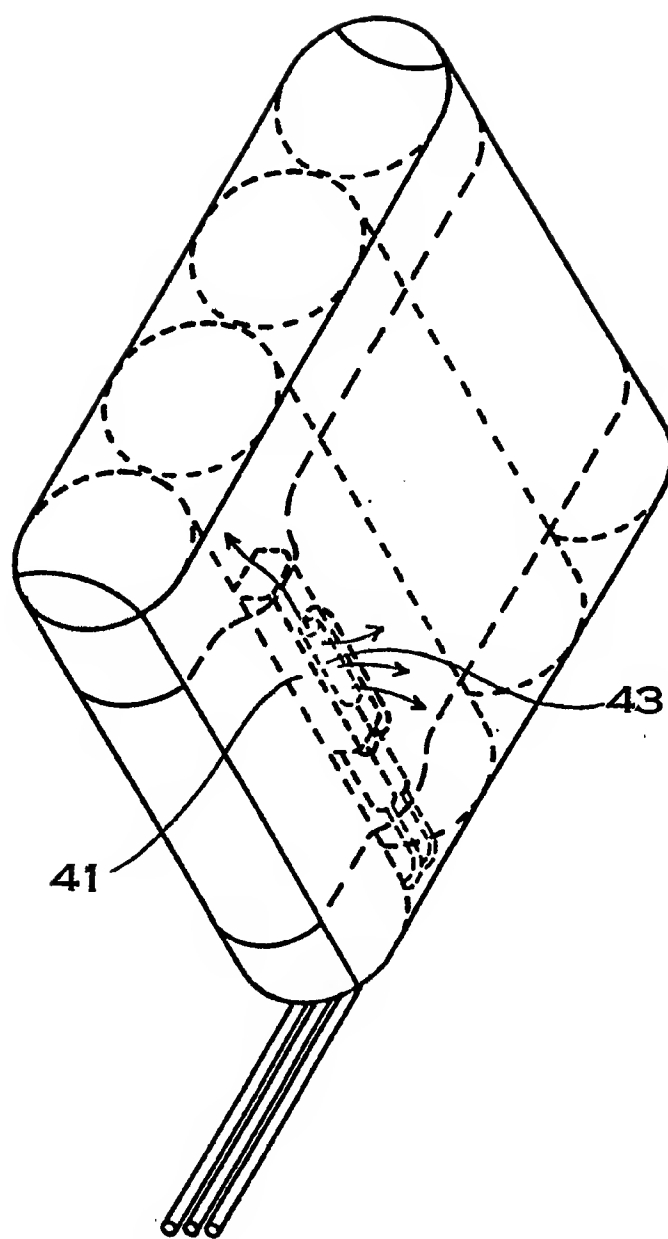


FIG. 5

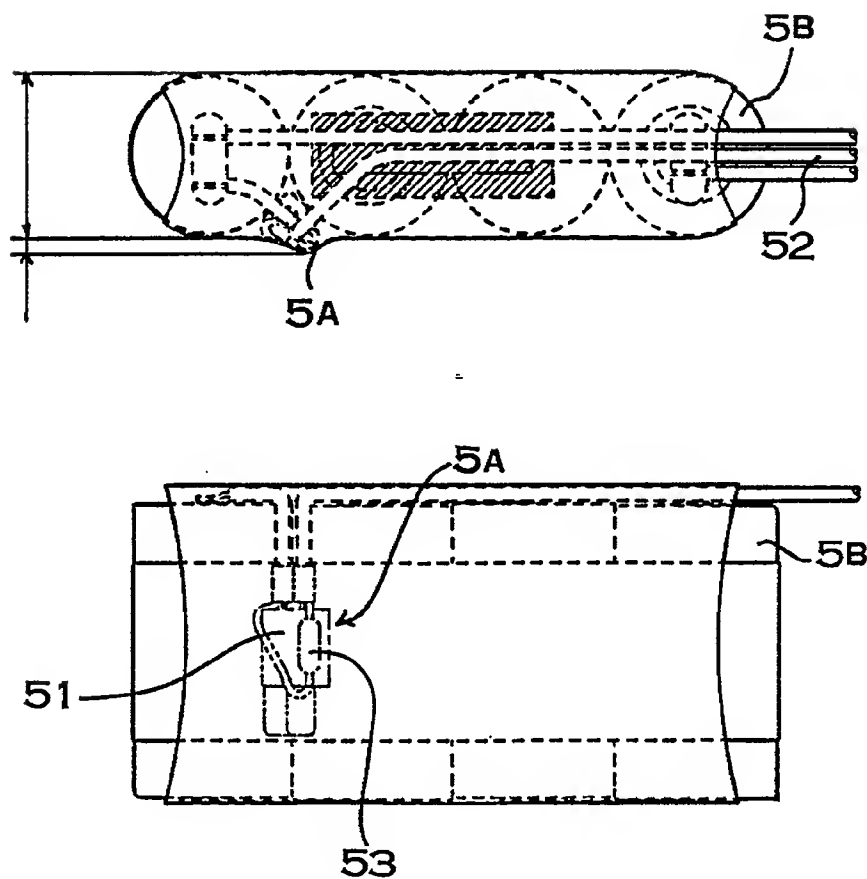


FIG. 6

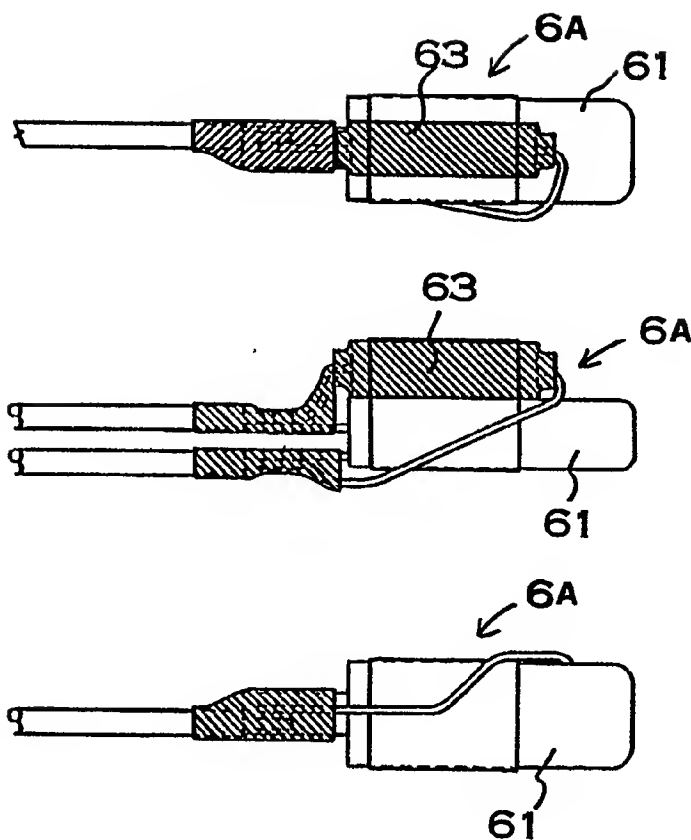


FIG. 7

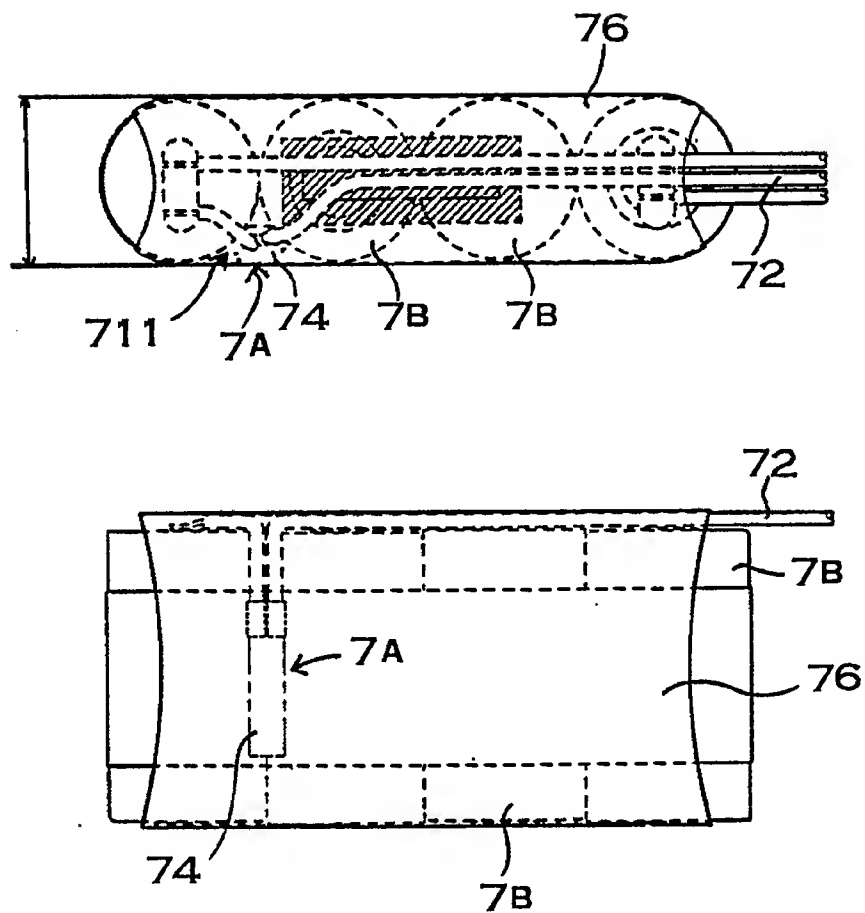


FIG. 8

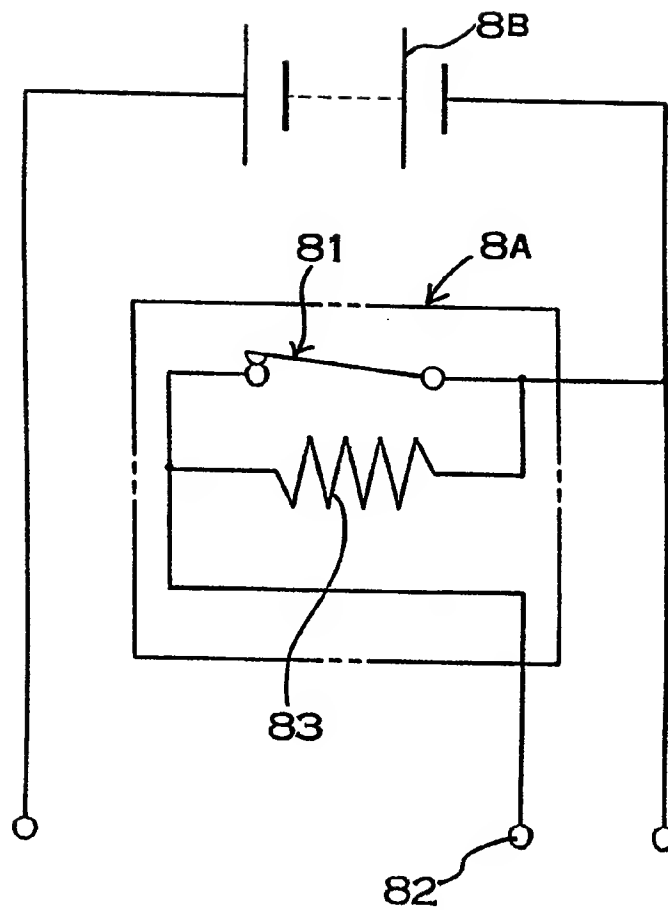


FIG. 9

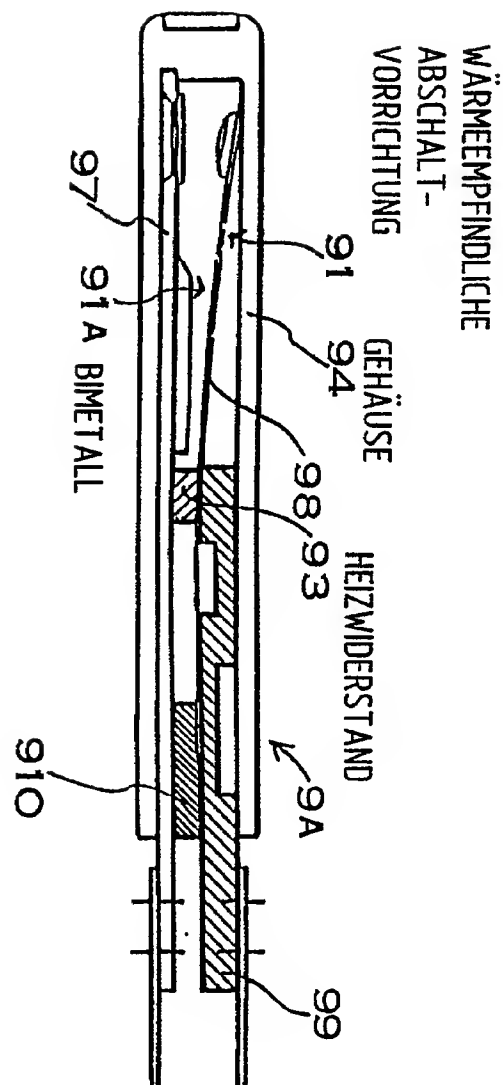


FIG. 10

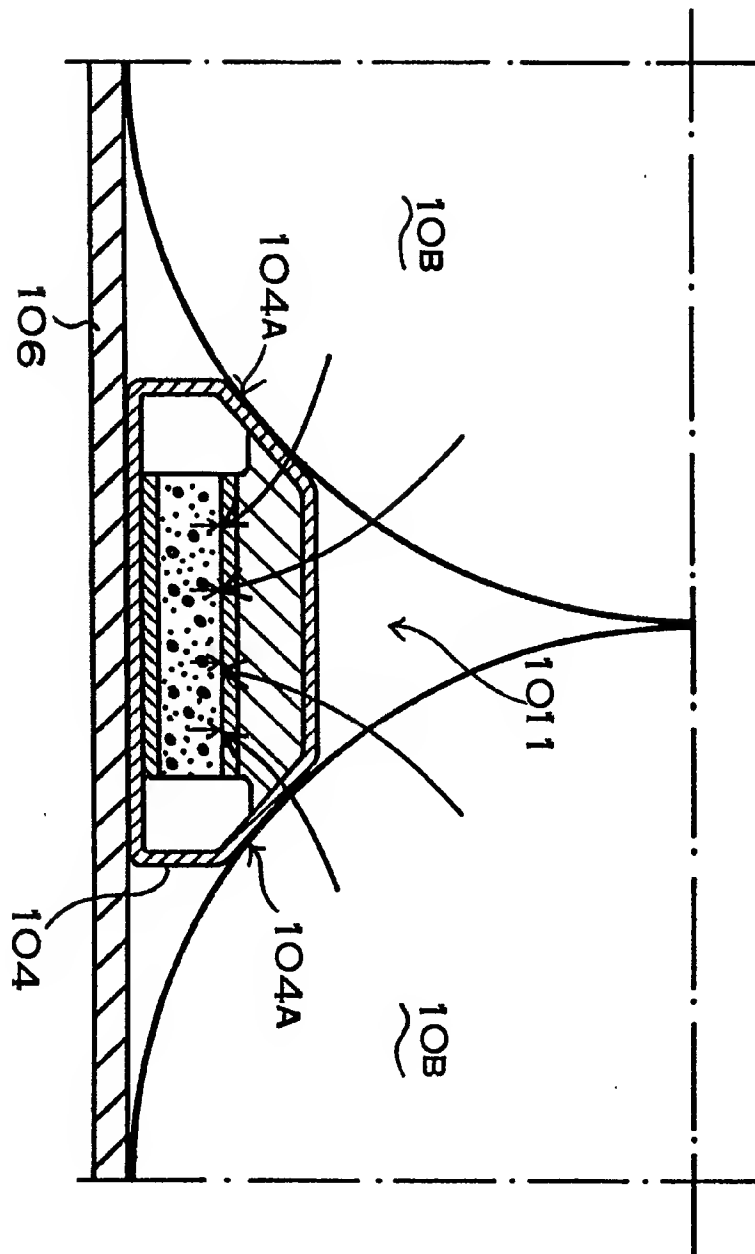


FIG. 11

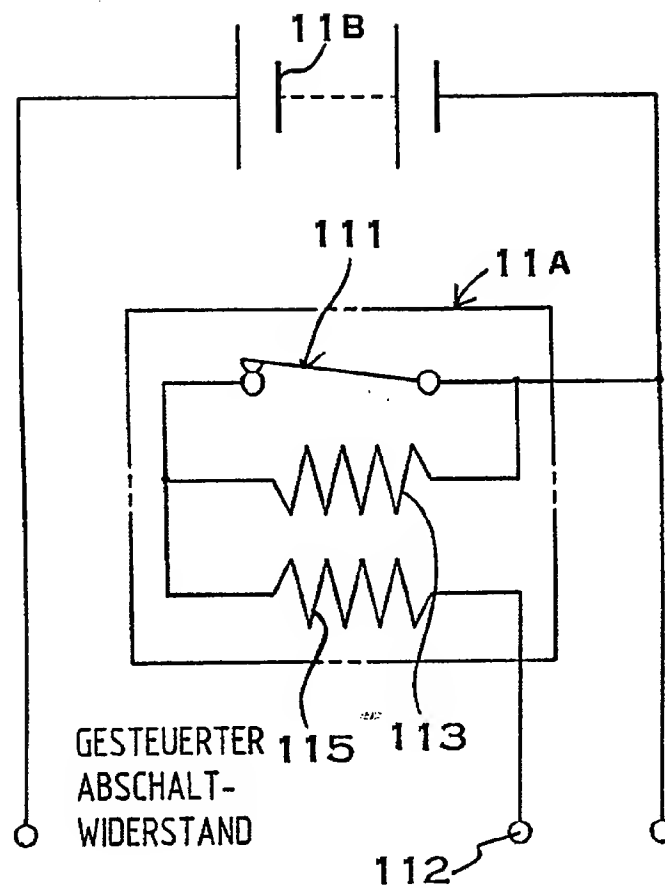


FIG. 12

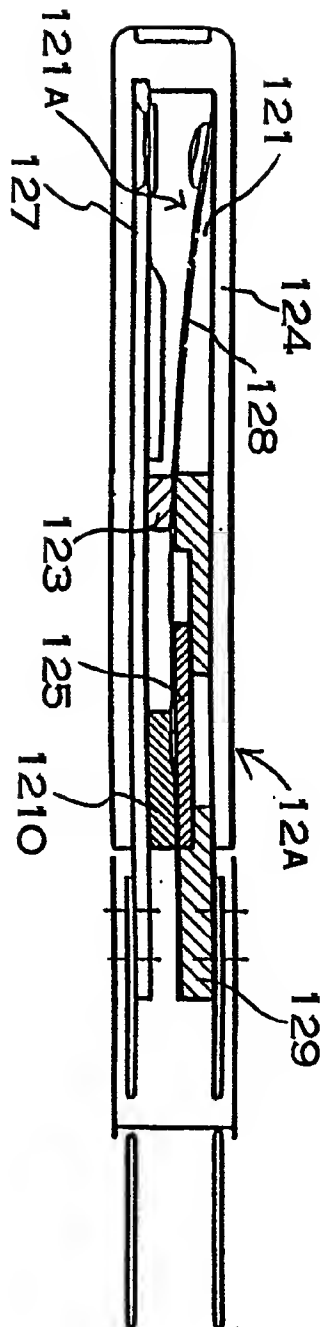


FIG. 13

